

**This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record**

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

**Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.**

**Defects in the images may include (but are not limited to):**

- **BLACK BORDERS**
- **TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- **FADED TEXT**
- **ILLEGIBLE TEXT**
- **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- **COLORED PHOTOS**
- **BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS**
- **GRAY SCALE DOCUMENTS**

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **2000004260 A**

(43) Date of publication of application: 07 . 01 . 00

(51) Int. Cl.

**H04L 25/02**  
**H03K 5/00**  
**H03K 5/15**  
**H04B 1/74**  
**H04B 10/08**  
**H04B 10/28**  
**H04B 10/26**  
**H04B 10/14**  
**H04B 10/04**  
**H04B 10/06**  
**H04L 25/08**

(21) Application number: **10167152**

(22) Date of filing: **15 . 06 . 98**

(71) Applicant: **NEC CORP**

(72) Inventor: **TAKESHITA HITOSHI**  
**SHIMOMURA HIROSHI**  
**SHIRAGAKI TATSUYA**  
**HENMI NAOYA**

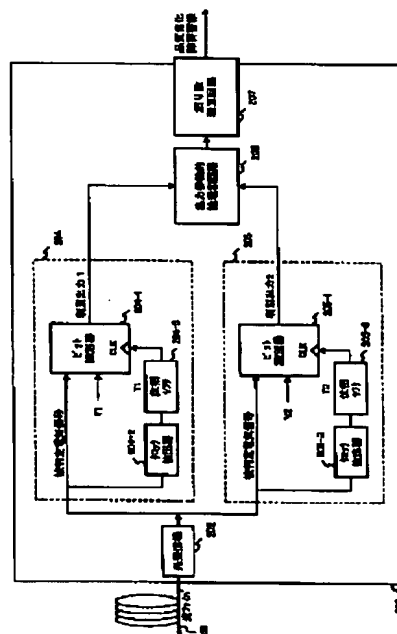
(54) **METHOD AND DEVICE FOR MONITORING OPTICAL SIGNAL**

(57) Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To monitor an optical transmission signal in the unit of one bit in spite of transmission signal rate.

**SOLUTION:** An electric signal, for which the desired optical signal is converted into electric one by an optical receiver 202, is inputted to an optical signal quality monitoring device 203. The optical signal quality monitoring circuit 203 is provided with bit discriminating circuits 204 and 205 for discriminating whether the input electric signal bit is high level or low level by setting a voltage amplitude threshold value and a phase threshold value. The outputs of these bit discriminating circuits 204 and 205 are exclusively ORed by an exclusive output OR circuit 206 and the number of errors within the predetermined time is integrated by an error number integrating circuit 207. When the number of errors exceeds a predetermined threshold value, the error number integrating circuit 207 can report quality degradation fault information to the outside.

COPYRIGHT: (C)2000,JPO



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-4260

(P2000-4260A)

(43) 公開日 平成12年1月7日(2000.1.7)

| (51) Int.Cl. <sup>7</sup> | 識別記号  | F I           | ページ数(参考)          |
|---------------------------|-------|---------------|-------------------|
| H 0 4 L 25/02             | 3 0 2 | H 0 4 L 25/02 | 3 0 2 Z 5 J 0 3 9 |
| H 0 3 K 5/00              |       | H 0 4 B 1/74  | 5 K 0 0 2         |
| 5/15                      |       | H 0 4 L 25/08 | Z 5 K 0 2 1       |
| H 0 4 B 1/74              |       | H 0 3 K 5/00  | K 5 K 0 2 9       |
| 10/08                     |       | 5/15          | P                 |

審査請求 有 請求項の数10 O L (全 12 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願平10-167152

(22) 出願日 平成10年6月15日(1998.6.15)

(71) 出願人 000004237

日本電気株式会社

東京都港区芝五丁目7番1号

(72) 発明者 竹下 仁士

東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内

(72) 発明者 下村 博史

東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内

(74) 代理人 100105511

弁理士 鈴木 康夫 (外1名)

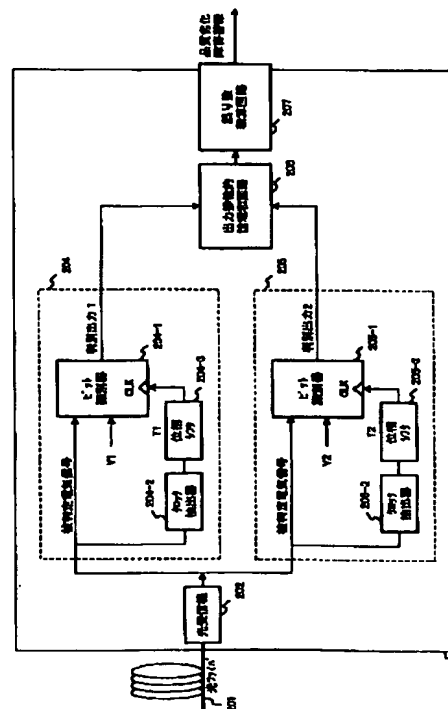
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 光信号監視方法及び装置

(57) 【要約】

【課題】 伝送光信号を伝送信号速度によらず1ビット単位で監視可能とする。

【解決手段】 光信号品質監視装置203は、所望の光信号を光受信機202により光電気変換された電気信号が入力される。光信号品質監視回路203は、電圧振幅閾値と位相閾値を設定することにより入力電気信号ビットがハイレベルであるかローレベルであるかのビット判定回路204と205を備えている。このビット判定回路204と205の出力が出力排他的論理和回路206で排他的論理和され、誤り数積算回路207であらかじめ定められた時間内の誤り数が積算される。誤り数積算回路207は、あらかじめ定められた誤り数に対する閾値を越えた場合、外部に品質劣化障害警報を通知することができる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 波長多重及び光ネットワークにおける光信号監視方法であって、  
受信した光信号を電気信号に変換するとともに、該変換された電気信号から伝送信号クロックを抽出し、  
前記抽出した伝送信号クロックから任意にずらした位相閾値を有する  $N$  ( $N \geq 2$ ) 個のクロックをそれぞれ生成し、  
前記生成した  $N$  個のクロックと、該  $N$  個のクロックに対応してそれぞれ設定された電圧振幅閾値に基づいて、前記電気信号のビットを識別して  $N$  個のビット識別信号をそれぞれ出力し、  
前記出力された  $N$  個のビット識別信号の論理演算を行うことにより、前記受信した光信号の品質評価を行うことを特徴とする光信号品質監視方法。

【請求項 2】 前記ビット識別信号出力の数を 2 とし、前記論理演算として排他的論理和を用いることを特徴とする請求項 1 記載の光信号品質監視方法。

【請求項 3】 前記論理演算の結果を 1 ビット毎に積算し、該積算結果があらかじめ定められた閾値を越えた際に外部に対して障害警報として通知することにより光信号品質監視を行うことを特徴とする請求項 1 記載の光信号品質監視方法。

【請求項 4】 請求項 3 記載の光信号監視方法によって通知される障害警報を、波長多重及び光ネットワークにおける運用系から予備系への切替信号とすることを特徴とする光伝送路障害回復方法。

【請求項 5】 波長多重及び光ネットワークにおける光信号の品質を監視する装置において、  
入力された光信号を電気信号に変換する光受信機と、  
前記光受信機により光電気変換された電気信号を入力して、その信号ビットを判定する  $N$  ( $N \geq 2$ ) 個のビット判定回路と、  
前記  $N$  個のビット判定回路出力の論理演算を行う論理演算回路とを含み、  
前記  $N$  個のビット判定回路の各は、  
前記光受信機により光電気変換された電気信号から伝送信号クロックを抽出するクロック抽出回路と、  
前記クロック抽出回路により抽出された伝送信号クロックの位相を位相閾値として任意にずらすことができる位相シフトと、  
任意に設定した電圧振幅閾値を有し、前記入力された電気信号を前記位相シフトから出力されるクロックのタイミングで 2 値判定することにより伝送信号ビットを識別するビット識別器とによって構成されていることを特徴とする光信号品質監視装置。

【請求項 6】 前記ビット識別器は、D フリップフロップ回路によって構成されていることを特徴とする請求項 5 記載の光信号品質監視装置。

【請求項 7】 前記ビット判定回路の数  $N$  を 2 とし、前

記論理演算回路として排他的論理和回路を用いることを特徴とする請求項 5 記載の光信号品質監視装置。

【請求項 8】 前記排他的論理和回路出力がハイレベルであるかローレベルであるかを 1 ビット毎に積算する回路と、該積算結果があらかじめ定められた閾値を越えた際に外部に対して障害警報として通知することのできるインターフェイスを含むことを特徴とする請求項 6 記載の光信号品質監視装置。

【請求項 9】 請求項 7 記載の光信号監視装置を備え、該光信号監視装置から通知される障害警報を運用系から予備系への切替信号として用い、運用系光伝送路から予備系光伝送路へ切替を行うことのできる光ノード装置。

【請求項 10】 入力された光信号を電気信号に変換する光受信機と、

それぞれが、前記光受信機により光電気変換された電気信号から伝送信号クロックを抽出するクロック抽出回路と、前記クロック抽出回路により抽出された伝送信号クロックの位相を位相閾値として任意にずらすことができる位相シフトと、前記位相シフトから出力されるクロックのタイミングで前記入力された電気信号を設定された電圧振幅閾値と比較して 2 値判定することにより伝送信号ビットを識別するビット識別器とを備え、前記光受信機により光電気変換された電気信号を入力して、その信号ビットを判定する 2 組のビット判定回路と、  
前記 2 組のビット判定回路出力の排他的論理和演算を行う排他的論理和回路と、  
前記排他的論理和回路出力がハイレベルであるかローレベルであるかを 1 ビット毎に積算する誤り数積算回路と、

前記誤り数積算回路の積算結果が最小になるようにフィードバック制御して前記各ビット識別器の電圧振幅閾値をそれぞれ設定する閾値調整回路と、  
前記設定された各電圧振幅閾値を入力して除算することにより消光比を求める除算回路と、を備えていることを特徴とする消光比判定装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、波長多重及び光ネットワークにおける障害監視方式及び装置に関し、特に、光信号を 1 ビット毎に監視することにより伝送速度に依存しない光信号品質の監視方法及び装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】伝送信号の品質監視方法として、従来、新同期網では、伝送フレーム内に標準化されたオーバーヘッド情報ビットを付加してパリティエラーチェックを行うことにより符号誤り率を監視する方法が用いられている。

【0003】また、近年の情報伝送容量の拡大により、波長多重技術を利用した光ネットワークの導入が切望されている。この波長多重技術を用いた光ネットワーク

は、伝送信号速度及びフォーマットに依存しない通信サービスの提供が可能であり、伝送信号速度及びフォーマットに対して透明であるという点で大きな注目を浴びている。

【0004】この光ネットワークにおいても、伝送信号の品質管理を行うためには、新同期網と同様に、伝送信号の品質監視方法を光ネットワークに適した方法で実現する必要がある。その実現方法の一つとして、例えば1997年のInternational Conference on Communication ("Photonic Transport Network Architecture Employing Optical Path Concept", Kimio Oguchi and et.al., ICC'97 workshop, June8-12 1997) では、光ネットワークにおいて、新同期網と同様に、伝送フレーム内に標準化されたオーバーヘッド情報ビットを付加して、パリティエラーチェックを行うことにより符号誤り率を監視する方法が提案されている。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上述したような従来技術においては、以下に記載するような問題点がある。

【0006】第1の問題点は、標準化されたオーバーヘッド情報ビットを伝送信号に必ず付加する必要があり、その結果、伝送信号フォーマットが制限されるために、波長多重技術を用いた光ネットワークの透明性を十分活かすことができない。

【0007】第2の問題点は、伝送光信号そのものを監視するのではなく、オーバーヘッド情報ビットのパリティエラーチェックで代用するために、間接的な監視方法となってしまうことである。

【0008】本発明の目的は、上述したような従来技術が有する問題点に鑑みてなされたものであって、高信頼性の光信号送受信機能を波長多重及び光ネットワークに提供するため、伝送光信号を伝送信号速度によらず1ビット単位で監視可能とする手段を提供することにある。

【0009】

【課題を解決するための手段】本発明は、波長多重及び光ネットワークにおいて、ただ一つの波長の光信号のみを同時に受信する光受信機により、該光受信機により光電気変換された電気信号から抽出された伝送信号クロックと、該電気信号と該伝送信号クロックの位相を位相関値1として任意にずらして生成したクロックと該電気信号に対して任意に設定した電圧振幅閾値1とに基づいて伝送信号ビットを識別した識別出力1と、該光受信機により光電気変換された電気信号から抽出された伝送信号クロックと、該電気信号と該伝送信号クロックの位相を位相関値2として任意にずらして生成したクロックと該電気信号に対して任意に設定した電圧振幅閾値2とに基づいて伝送信号ビットを識別した識別出力2と、該光受信機により光電気変換された電気信号から抽出された伝送信号クロックと、該電気信号と該伝送信号クロックの

位相を位相関値Nとして任意にずらして生成したクロックと該電気信号に対して任意に設定した電圧振幅閾値Nとに基づいて伝送信号ビットを識別した識別出力Nと、該識別出力1、該識別出力2、... 該識別出力Nの論理演算式から光信号品質監視を行うことを特徴とする。

【0010】前記識別出力の数を例えば2とし、論理演算式として排他的論理和を用いることができる。また、該排他的論理和演算結果を1ビット毎に積算し該積算結果があらかじめ定められた閾値を越えた際に外部に対して障害警報として通知することにより光信号品質監視を行うことができる。

【0011】また、この光信号監視手段を、運用系及び予備系を備えた光伝送装置に適用し、光信号監視手段からの障害警報を運用系から予備系への切替信号として用いることができる。

【0012】つまり、本発明においては、所望の光信号を、光電気変換してあらかじめ電圧振幅閾値と位相関値がそれぞれ定められた2組のビット判定回路に入力し、AGC (Automatic Gain Control) されたその2組のビット判定回路出力の排他的論理和を1ビット毎に算出することにより、伝送信号フォーマットに依存することなく、光伝送信号波形劣化と光信号強度劣化に起因する光伝送信号品質が監視される。

【0013】この場合、2組のビット判定回路に設定される電圧振幅閾値と位相関値は、任意に設定することが可能である。さらに、この2組のビット判定回路には、位相基準となるクロックがこの光品質監視装置に入力される光信号からクロック抽出回路により抽出されて入力されるため、この光信号品質監視装置に入力される光信号の伝送速度に依存しないで動作可能である。

【0014】

【発明の実施の形態】図2は、本発明の実施の形態を示すブロック図である。図2において、光信号品質監視装置203には、光ファイバ201を介して所望の光信号が入力され、光受信機202により電気信号に変換される。

【0015】光信号品質監視装置203は、電圧振幅閾値と位相閾値を設定することにより入力電気信号ビットがハイレベルであるかローレベルであるかを判定するビット判定回路204と205を備えている。すなわち、光受信機202により光電気変換された電気信号は、2分岐されてこのビット判定回路204、205に入力されると、ビット判定回路204と205はその設定閾値よりも入力電気信号ビットがハイレベルであるかローレベルであるかを判定し、その結果を出力する。

【0016】この出力は、AGCされて光受信機202への入力光強度に依存しないで一定の電圧振幅を出力する。このビット判定回路204と205の出力が出力排他的論理和回路206で排他的論理和され、誤り数積算回路207であらかじめ定められた時間内の誤り数が積

算される。

【0017】この場合、誤り判定点はビット判定回路204、205によって定められる2点であるが、判定点は2点に限らず3点以上定めることも可能である。このように誤り判定点は、設定閾値が互いに異なるビット判定回路の数だけ設けることができる。3点以上判定点を設けた場合は、例えば判定点1と判定点2の論理和と判定点3の排他的論理和をとることにより誤り数積算回路207であらかじめ定められた時間内の誤り数が積算される。

【0018】監視装置203に入力される光信号ビットが光信号品質監視装置203に設定される電圧振幅閾値と位相閾値により、光信号波形劣化を監視することができる仕組みになっている。

【0019】さらに、伝送信号速度に関して見れば、クロック抽出器204-2、205-2にPLL (Phase Locked Loop) を用いたクロック抽出技術を用いることで、一つの光信号品質回路を用いるだけで各種の伝送信号速度に対応することができる。また、予め入力する伝送信号速度（例えば、新同期網で用いられている600 Mb/s、1.2Gb/s、2.5Gb/s、10Gb/s等、予め決められた伝送信号速度）が決まっていれば、これに対応した伝送信号速度に対応するように設計しておくこともできる。

【0020】次に、本発明の光信号品質監視装置の動作について、図1及び図2を参照して説明する。

【0021】通常、光通信においては、伝送後にデジタル信号を再生する方法として、図1に示すように伝送される光信号に対して振幅閾値P0、位相閾値T0を設定する。この位相閾値T0に対して、振幅が閾値を越えているかいないかの2値判定をしている。本発明においては、伝送される光信号に対して振幅閾値P0、位相閾値T0を設定する。さらにP0、T0を中心に $\Delta P$ 、 $\Delta T$ の幅の判別閾値を設定する。

【0022】通常の光信号伝送では伝送情報ビットが2値で表されるため、光伝送の際に波形劣化等の伝送信号品質劣化が生じなければ $\Delta P$ 、 $\Delta T$ で表されるような領域でビットが検出されることはない。従って、 $\Delta P$ 、 $\Delta T$ でビットが検出された場合これを光伝送による伝送信号品質劣化による伝送誤りと見なすことができる。

【0023】この $\Delta P$ 、 $\Delta T$ で形成される四角形の領域内に情報ビットが検出された場合、あるいは振幅方向のみ、すなわち $\Delta P$ 方向のみ、あるいは位相方向のみ、すなわち $\Delta T$ 方向のみの範囲内に情報ビットが検出された場合には、これを符号誤りと見なす。尚、得られた値としては、通常の光通信で得られる位相閾値T0に対して、振幅が閾値を越えているかいないかの2値判定を行うこともできるし、得られた値から推定して訂正を加えて識別値とすることもできる。

【0024】図2においては、光強度振幅の代わりに光

信号を光受信機202で光電気変換された電圧振幅を用いることにすると、ビット判定回路204におけるP0はV1、T0はT1に対応する。同様にビット判定回路205におけるP0はV2、T0はT2に対応することになる。

【0025】つまり、 $\Delta P$ 、 $\Delta T$ はそれぞれV2とV1の差の絶対値 $|V2-V1|$ 、T2とT1の差の絶対値 $|T2-T1|$ に対応する。この電圧振幅閾値は、ビット識別器204-1、205-1に入力する電圧V1、V2を調整することにより任意に設定することができる。位相閾値は、ビット識別器204-1、205-1に入力するクロックの位相を位相シフタ204-3、205-3を調整することにより任意に調整することができる。

【0026】ビット判定回路204、205の出力の排他的論理和を算出することにより上述した $\Delta P$ 、 $\Delta T$ で形成される四角形の領域内に情報ビットが検出されるか否かの2値判定が可能である。また、この2値判定は情報ビット1ビット単位で行われるため、新同期網で用いられるようなフレーム構成を予め設定してパリティチェックを行うように標準化されたオーバーヘッドビットを品質監視のために必要とせず、伝送信号フォーマットに依存しない光信号品質の監視が可能である。

【0027】また、伝送信号速度に関して見れば、クロック抽出器204-2、205-2にPLL (Phase Locked Loop) を用いたクロック抽出技術を用いることで、一つの光信号品質監視回路を用いるだけで各種の伝送信号速度に対応することができる。また、予め入力する伝送信号速度が決まっていれば（例えば、新同期網で用いられている600Mb/s、1.2Gb/s、2.5Gb/s、10Gb/s等、予め決められた伝送信号速度）、これに対応した伝送信号速度に対応するように動作することもできる。

【0028】図3は、ビット識別器をDフリップフロップによって構成した本発明光信号品質監視装置の一実施例である。図3において、光信号品質監視装置303には、光ファイバ301を介して所望の光信号が入力され、光受信機302により電気信号に変換される。

【0029】光信号品質監視回路303は、電圧振幅閾値と位相閾値を設定することにより入力電気信号ビットがハイレベルであるかローレベルであるかを判定するビット判定回路304と305を備えている。ビット判定回路304と305では、それぞれビット識別器304-1と305-1としてDフリップフロップを用いてビットの識別を行う。

【0030】光受信機302により光電気変換された電気信号は、2分岐されてこのビット判定回路304、305に入力される。ビット判定回路304と305は、その設定閾値よりも入力電気信号ビットがハイレベルであるかローレベルであるかを判定し、その結果を出力す

る。

【0031】このビット判定回路304と305の出力が出力排他的論理和回路306で排他的論理和され、誤り数積算回路307であらかじめ定められた時間内の誤り数が積算される。誤り数積算回路307は、あらかじめ定められた誤り数に対する閾値を越えた場合、外部に品質劣化障害警報を通知することができる。

【0032】すなわち、この光信号品質監視装置303に入力される光信号ビットが光信号品質監視装置303に設定される電圧振幅閾値と位相閾値により、光信号波形劣化を監視することができる仕組みになっている。また、伝送信号速度に関して見れば、クロック抽出器304-2、305-2にPLL (Phase Locked Loop) を用いたクロック抽出技術を用いることで、一つの光信号品質回路を用いるだけで各種の伝送信号速度に対応することができる。また、予め入力する伝送信号速度が決まっていれば（例えば、新同期網で用いられている600 Mb/s、1.2 Gb/s、2.5 Gb/s、10 Gb/s等、予め決められた伝送信号速度）、これに対応した伝送信号速度に対応するように設計しておくこともで

【0033】次に、ビット識別器をDフリップフロップによって構成した本発明における実施例動作について、図3を参照して説明する。

【0034】まず、光ファイバ301を介して信号品質監視を行いたい光信号を光受信機302に inputs し、光受信機302により光電気変換を行って光信号監視装置303への電気入力信号を得る。この電気信号を、光信号監視装置303に内蔵される2つのビット判定回路304と305に2分岐して入力する。

【0035】ビット判定回路304と305は回路的には同等であるが、異なる電圧振幅閾値V1とV2、位相閾値T1とT2を設定することにより電圧振幅方向に $\Delta V (= |V2 - V1|)$ 、位相方向に $\Delta T (= |T2 - T1|)$ の幅をもつ四角形のビット判定領域を実現する。

【0036】すなわち、電圧振幅閾値がV1、位相閾値（クロック立ち上がり検出）がT1に設定されたビット判定回路304に電気信号が入力された場合、電圧振幅値がV1以下のときビット判定回路304の出力はローレベルとなり、それ以外ではハイレベルとなる。電圧振幅閾値がV2、位相閾値（クロック立ち上がり検出）がT2に設定されたビット判定回路305についても同様に、電圧振幅値がV2以上のときビット判定回路305の出力がハイレベルとなり、それ以外でローレベルとなる。

【0037】従って、ビット判定回路304と305の出力の論理和を出力排他的論理和回路306で演算することにより電圧振幅方向に $\Delta V$ 、位相方向に $\Delta T$ の領域内に電気信号が含まれるか否かを判定することができる

仕組みになっている。つまり、ビット判定回路304と305の出力の組み合わせが（ハイレベル、ローレベル）または（ローレベル、ハイレベル）のとき出力排他的論理和回路306の出力がハイレベルとなり、それ以外ではローレベルとなる。

【0038】従って、出力排他的論理和回路306の出力がハイレベルとなったビット数を誤り数積算回路307で積算することにより、図3の光信号品質監視装置へ入力された光信号が領域 $\Delta V$ 、 $\Delta T$ 内に入ったビット数を監視することができる。

【0039】通常的光信号伝送では、伝送情報ビットが2値で表されるため、光伝送の際に波形劣化等の伝送信号品質劣化が生じなければ $\Delta V$ 、 $\Delta T$ で表されるような領域でビットが検出されることはない。従って、 $\Delta V$ 、 $\Delta T$ でビットが検出された場合これを光伝送による伝送信号品質劣化による伝送誤りと見なすことができる。図3の光信号品質監視装置303は、光信号を1ビット単位で監視することにより、伝送信号フォーマットに依存することなくこの光信号品質劣化を監視できる仕組みになっている。さらに、誤り数積算回路307に最大誤り許容閾値を設定することにより、外部に対して許容値以上のビット誤りが生じた際のみ品質劣化障害を告知するインターフェイスを備えることもできる。

【0040】図4は、本発明の他の実施の形態を示すブロック図であり、光伝送信号の動的消光比を算出する装置として構成したものである。

【0041】図4において、光信号品質監視装置403には、所望の光信号を光受信機402により光電気変換された電気信号が入力される。光信号品質監視回路403は、電圧振幅閾値と位相閾値を設定することにより入力電気信号ビットがハイレベルであるかローレベルであるかを判定するビット判定回路404と405を備えている。ビット判定回路404と405は、それぞれビット識別器404-1と405-1としてDフリップフロップを用いてビットの識別を行う。

【0042】光受信機402により光電気変換された電気信号は、2分岐されてこのビット判定回路404、405に入力されると、ビット判定回路404と405はその設定閾値よりも入力電気信号ビットがハイレベルであるかローレベルであるかを判定し、その結果を出力する。このビット判定回路404と405の出力が出力排他的論理和回路406で排他的論理和されて1ビット毎に演算結果がハイレベルであるかローレベルであるかを判定される。

【0043】例えば、排他的論理和回路406の出力がハイレベルであるときをビット誤りであると定めた場合、誤り数が誤り数積算回路407で積算されてその結果が閾値調整回路409へ入力される。閾値調整回路は、その誤り数積算結果が最小になるようにビット判定回路404と405の電圧振幅閾値をフィードバック制

10

20

30

40

50

御する。

【0044】その結果、ビット判定回路404と405の電圧振幅閾値が光伝送信号のハイレベルとローレベルに相当する電圧値に収束する。そのハイレベルとローレベルに相当する電圧値を除算回路408で比をとることにより、光伝送信号の動的消光比を算出することができる。

【0045】図5は、図3に示した光信号品質監視装置を内蔵し、その監視結果に基づいて光信号の経路切替を行うことができる光ノード装置の一例を示すブロック図である。本形態は、図5に示すようにN入力N出力の光スイッチ503と、光スイッチ503のN個ある入力ポート各々に接続された光信号品質監視装置504と、光スイッチ制御装置502から構成される。

【0046】光信号品質監視装置504は、光スイッチ503に入力される光信号の品質を監視し、その結果を光スイッチ制御装置502へ通知することができる。光スイッチ制御装置502は、光スイッチ503の入出力の接続状態を任意に設定することができる。

【0047】今、光ノード装置501の入力ポートに接続された光伝送路505-1が、光スイッチ503により出力ポート505-3に接続されているとする。また、光伝送路505-1が運用系、505-2が予備系に割り当てられているとする。

【0048】このような状況において、運用系光伝送路505-1が光ファイバ切断等の不慮の事故により通信サービスの提供が不可能になった場合、光信号品質監視装置504により通信サービス切断が品質劣化障害警報として光スイッチ制御装置502へ通知される。光スイッチ制御回路502は、その障害警報を起点として光伝送路505-3の接続先を運用系光伝送路505-1から予備系光伝送路505-2へ切り替える。このことにより、切断された通信サービスを自動的に回復することができる。すなわち、光信号品質監視装置504を光ノード501に内蔵することにより、光伝送路障害回復を自動的に行うことを可能とし、高信頼な通信路を提供することができる。

【0049】なお、複数のビット判定回路出力を演算する論理式に制限はなく、例えば論理和、論理積、排他的論理和等であってもかまわない。

【0050】また、本光信号品質監視装置は、ビット誤り監視だけでなく信号波形歪み監視の目的に用いることもできる。

【0051】また、監視する光信号の受信方法も、主信号から光分岐器などにより分岐して主信号を終端することなく光信号を受信する方法、あるいは分岐しないで主信号を終端する方法等、任意の方法を採用することができる。

【0052】さらに、ビット判定回路を複数使用する場合、ビット判定回路に入力する電気信号の分配方法につ

いても適宜の方法を採用することができ、例えばビット判定回路を2つ用いる場合、光信号を2分岐してそれぞれを2つの光受信機をもちいて光電気変換して2つのビット判定回路の入力としてもよいし、1つの光受信機を用いて光電気変換し、それを電氣的に2分岐して2つのビット判定回路の入力としてもよい。

【0053】

【発明の効果】本発明は、所望の光信号を1ビット単位で直接信号品質を監視しているので、新同期網で利用されているような信号品質監視のための標準化されたオーバーヘッド情報を必要とすることなく所望の信号波形の品質監視を行うことができる。すなわち、伝送信号フォーマットと無関係に伝送信号の品質監視を行うことができる。

【0054】また、誤りを検出する最大の電圧振幅閾値と、誤りを検出する最小の電圧振幅閾値の比を光信号の動的消光比に対応づけることができるので、設定する電圧振幅閾値を調節することにより、光信号の動的消光比を求めることができる。

【0055】また、本発明は、PLLを用いたクロック抽出技術を用いることで監視する光信号からクロックを抽出することができ、さらに予め入力する伝送信号速度が決まっていれば（例えば、新同期網で用いられている600Mb/s、1.2Gb/s、2.5Gb/s、10Gb/s等、予め決められた伝送信号速度）、これに対応した伝送信号速度に対応するように設計しておくことができるので、一つの光信号品質回路を用いるだけで各種の伝送信号速度に対応することができる。

【0056】また、誤りを検出する電圧振幅閾値と位相閾値を調整することにより情報ビットを表す波形のなまり、ひずみを監視することができるので、伝送波形歪みの影響をみることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明による光信号監視方法を説明するための波形図である。

【図2】本発明の第1の実施の形態を示すブロック図である。

【図3】本発明の第1の実施の形態における一実施例を示すブロック図である

【図4】本発明の第2の実施の形態を示すブロック図である。

【図5】本発明の第3の実施の形態を示すブロック図である。

【符号の説明】

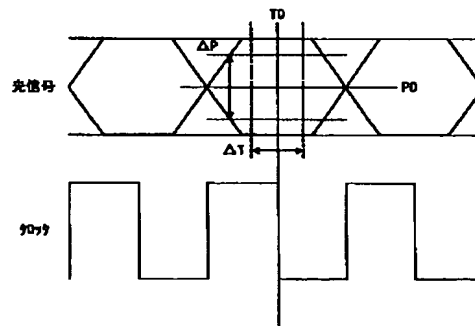
201 光ファイバ  
202 光受信機  
203 光信号品質監視装置  
204、205 ビット判定回路  
204-1、205-1 ビット識別器  
204-2、205-2 クロック抽出器



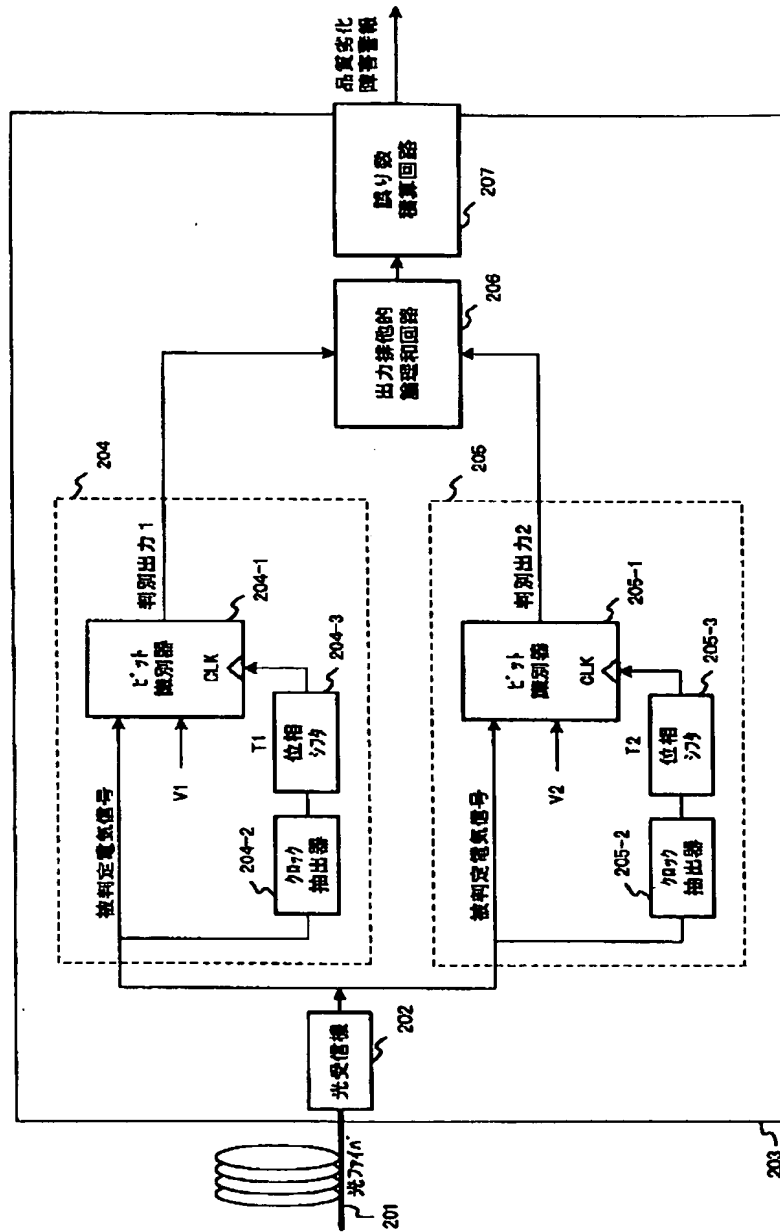
11  
 204-3、205-3 位相シフタ  
 206 出力排他的論理和回路  
 207 誤り数積算回路  
 301 光ファイバ  
 302 光受信機  
 304、305 ビット判定回路  
 304-1、305-1 Dフリップフロップ  
 304-2、305-2 クロック抽出器  
 304-3、305-3 位相シフタ  
 307 誤り数積算回路  
 402 光受信機  
 403 光信号品質監視装置

12  
 \* 404-1、405-1 ビット識別器  
 404-2、405-2 クロック抽出器  
 404-3、405-3 位相シフタ  
 406 出力排他的論理和回路  
 407 閾値調整回路  
 408 除算回路  
 409 誤り数積算回路  
 501 光ノード装置  
 502 光スイッチ制御装置  
 10 503 N入力N出力光スイッチ  
 504 光信号品質監視装置  
 \* 505-1～505-4 光伝送路

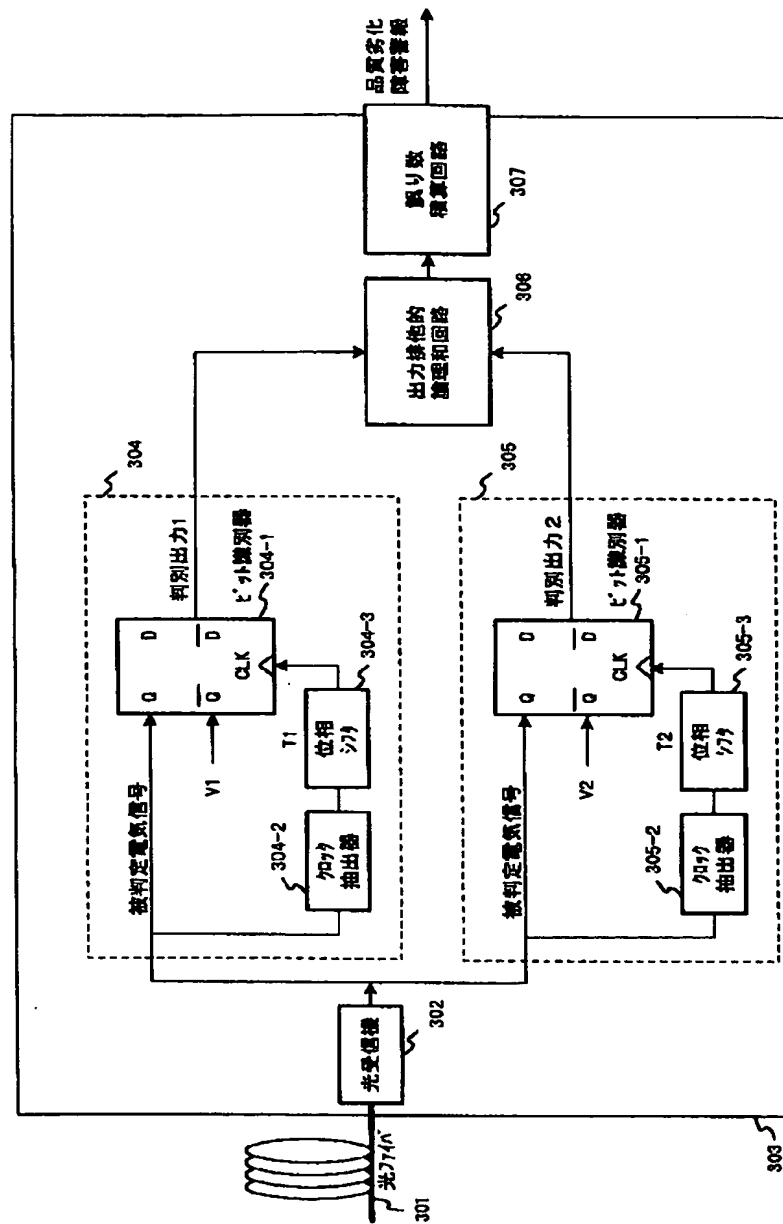
【図1】



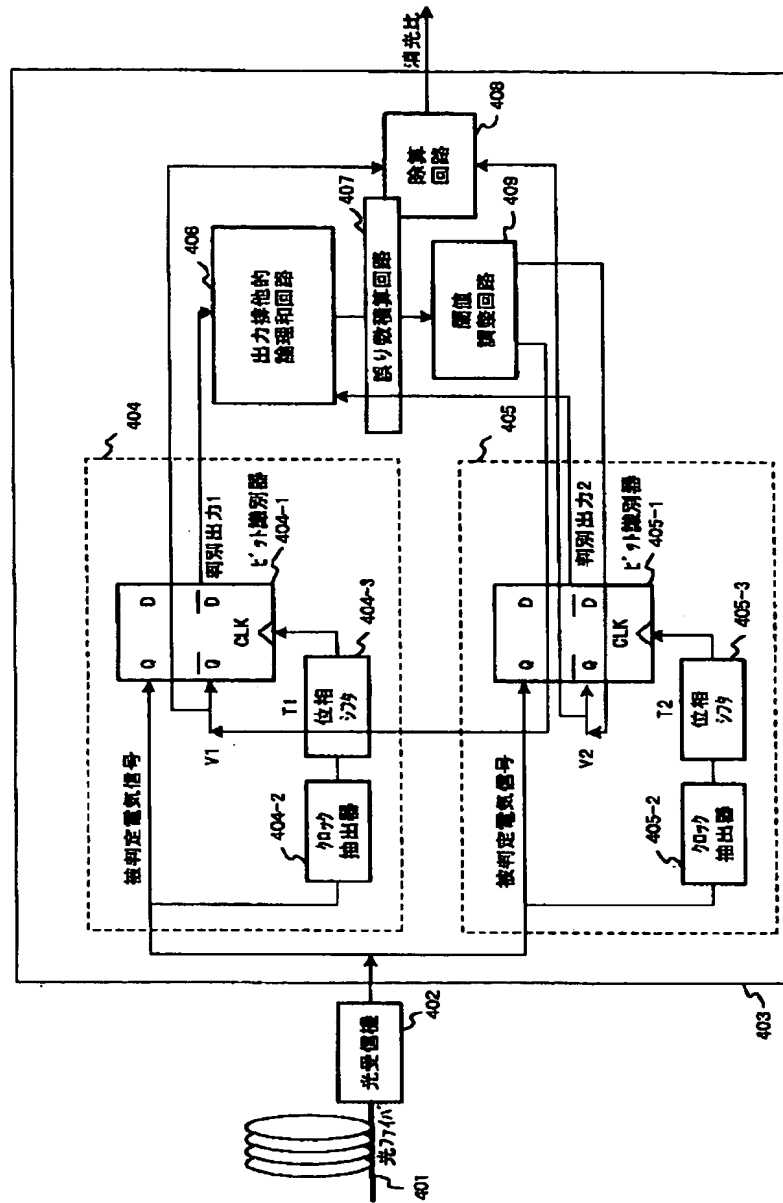
【図2】



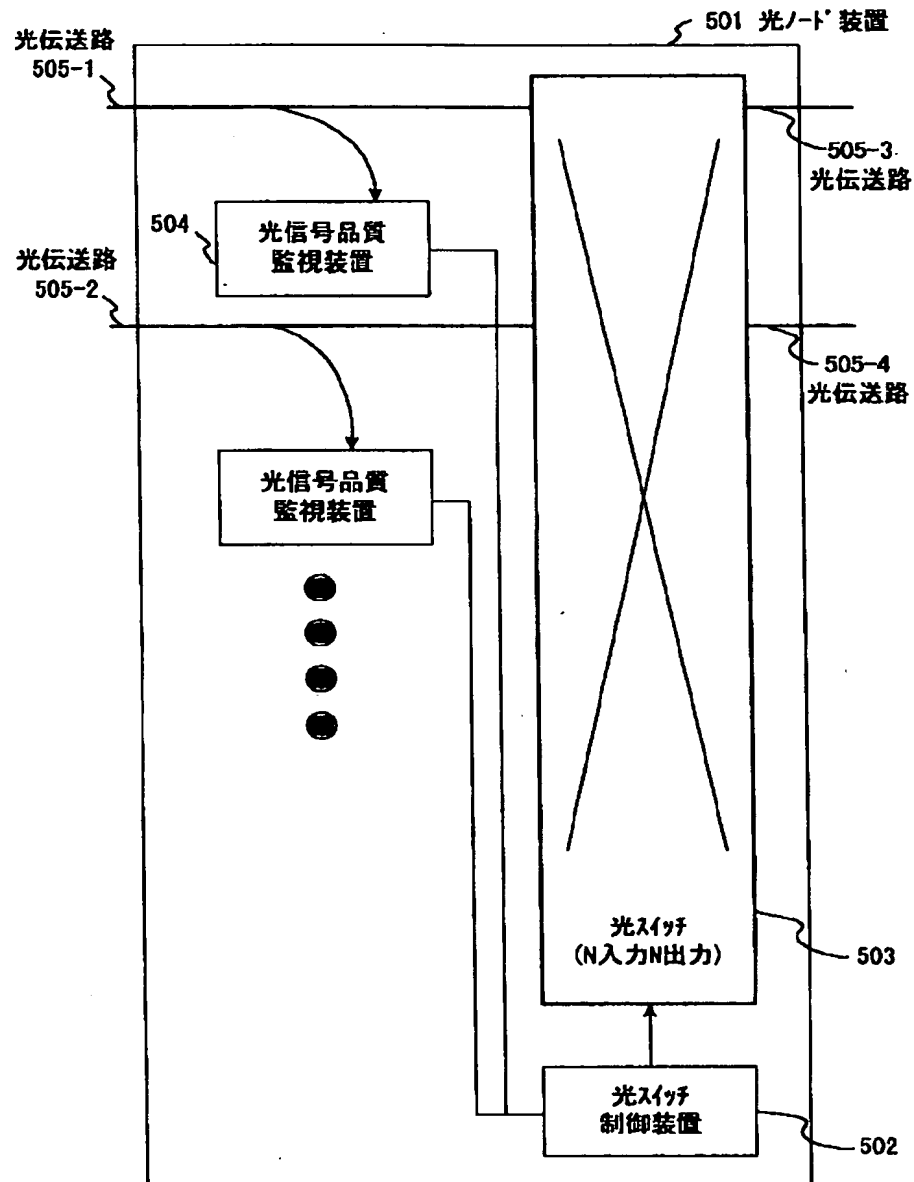
【図3】



【図4】



【図5】



フロントページの続き

(51) Int. Cl. 7

H 0 4 B 10/28

10/26

10/14

10/04

10/06

H 0 4 L 25/08

識別記号

F I

H 0 4 B 9/00

テーマコード (参考)

K

Y

(72)発明者 白垣 達哉  
東京都港区芝五丁目 7 番 1 号 日本電気株  
式会社内  
(72)発明者 逸見 直也  
東京都港区芝五丁目 7 番 1 号 日本電気株  
式会社内

F ターム (参考) 5J039 EE12 KK01 KK09 KK11 MM08  
MM11 MM12 NN01  
5K002 AA03 BA06 DA02 DA05 DA09  
EA05 EA33 FA01  
5K021 AA05 AA06 BB01 BB07 CC13  
DD02 EE04 FF11  
5K029 AA01 CC04 DD02 HH01 HH08  
HH14 HH26 JJ01 KK01 KK05  
KK11 KK27 LL12 LL15